

**MONTAJE DE OBRA HIDROELECTRICA EN ABEJORRAL ANTIOQUIA  
EL CABLE**

FASDY DAVID GOMEZ BETANCUR  
JAIME ALBERTO GONZALEZ RIVERA

ASESOR  
RAMIRO PEREZ ALVAREZ

**INSTITUCION UNIVERSITARIA DE ENVIGADO  
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES  
PROGRAMA DE CONTADURIA PÚBLICA  
ENVIGADO  
2014**

## **RESUMEN EJECUTIVO**

Como todos sabemos en el mundo actual se hace evidente la búsqueda de fuentes de energía para satisfacer la demanda de este elemento cada vez más creciente. Una de las energías que más se consume es la eléctrica por lo que se busca siempre crear centrales hidroeléctricas que ayuden a producir esta. Colombia es muy afortunado en este sentido pues posee una gran hidrografía así como un relieve variado que permite que muchos de estos ríos sean aptos para la generación de energía, por lo que no es de extrañar que en el país haya siempre gente interesada en realizar proyectos hidroeléctricos. Este trabajo trata precisamente de uno de ellos que se espera llevar a cabo en el Municipio de abejorral utilizando la quebrada Los Dolores. Este trabajo lo que busca es mostrar las características preponderantes de este proyecto con el fin de hacerlo atractivo a inversionistas tanto extranjeros como nacionales, pues un proyecto de esta envergadura presenta altos costos en su realización pero a la vez genera ingentes ganancias por lo que invertir en él es una oportunidad que no debe ser pasada por alto.

Todo se inicia en el año 2012, mediante un trámite administrativo de solicitud de licencia ambiental, frente a la entidad respectiva en este caso CORNARE (CORPORACION AUTONOMA REGIONAL), presentando toda la información requerida y necesaria para la adquisición de tal licencia, paso seguido se le da vía libre al estudio de pre factibilidad desarrollado por la empresa PRAMING S.A.S. encargada de realizar proyectos de generación de energía, en el 2013 se aprueba la licencia y la viabilidad del proyecto, es de resaltar que se cuenta con todos los permisos, estudios y documentos requeridos, para la explotación de la fuente hídrica ubicada en el municipio de abejorral la cual tendrá una capacidad de generación de 4.81 MW (Megavatios) y para la cual se necesitan unos recursos aproximadamente de 23 mil millones de pesos y generara un flujo de caja después del tercer año de aproximadamente 4 mil millones de pesos. Este proyecto por ser del sector energético está regulado por la comisión de regulación de energía (CREG), la unidad de planeación minero energética (UPME), el ministerio de minas y energía y el operador del mercado mayorista de energía (XM) en el cual se transan las ofertas y demandas requeridas de energía del sistema de interconexión nacional.

## TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCION	
2. OBJETIVOS .....	6
2.1 OBJETIVO GENERAL .....	6
2.2 ESPECIFICOS .....	6
3. DESCRIPCION DEL PROYECTO .....	6
3.1 LOCALIZACION.....	7
3.2 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO .....	7
3.2.1 Descripción de obras a construir.....	7
3.2.2 Obras de acceso al proyecto .....	10
3.2.3 Fuentes de material .....	10
3.2.4 Mano de obra.....	11
3.2.5 Cronograma.....	11
3.4 ANALISIS Y EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	12
3.5 COSTOS DEL PROYECTO .....	12
3.6 PRESUPUESTO .....	13
3.7 MERCADO POTENCIAL .....	16
3.7.1 Descripción del mercado (entidades que conforman el sector energético) .....	16
3.7.2 Crecimiento del sector .....	17
3.7.3 El sector eléctrico y la economía .....	17
3.7.4 Competencia.....	19
3.8 DEBILIDADES Y FORTALEZAS.....	25
3.9 EQUIPO DIRECTIVO Y ORGANIZACIONAL .....	26
3.10 PLAN FINANCIERO.....	28
3.10.1 Parámetros financieros generales .....	28
3.11 RESULTADOS.....	28
3.12 Principales riesgos y estrategias de contingencia.....	29
3.12.2 Identificación de amenazas .....	30
3.12.3 Elementos para el plan de contingencia .....	34
3.12.4 Procedimiento En Caso De Emergencia.....	39

3.13 ALIANZAS ESTRATEGICAS .....	39
3.14. PLAN DE MARKETING .....	40
CONCLUSION .....	42
BIBLIOGRAFIA .....	42

## **LISTA DE ANEXOS**

<b>Anexo 1. Localización.....</b>	<b>44</b>
<b>Anexo 2. Fotos Localización.....</b>	<b>45</b>
<b>Anexo 3. Cronograma.....</b>	<b>48</b>
<b>Anexo 4. Análisis impacto ambiental.....</b>	<b>49</b>
<b>Anexo 5 Análisis financiero.....</b>	<b>49</b>
<b>Anexo 6 Auto de inicio de la Licencia Ambiental.....</b>	<b>49</b>

## **1. INTRODUCCION**

La energía eléctrica tiene una gran importancia en el desarrollo de la sociedad y su uso ha hecho posible la automatización de la producción que aumenta la productividad y ha ayudado a mejorar las condiciones de vida de las personas. Es por eso que en todos los países se busca generar mas y mas de esta energía y de ahí la importancia de las hidroeléctricas que se van construyendo en las diversas naciones.

Colombia por su gran caudal hidrológico tiene gran potencial para la construcción de hidroeléctricas y generación de energía que no solo será suficiente para abastecer al propio territorio nacional y para vencer a naciones vecinas que necesitan de este recurso.

Este trabajo trata sobre uno de estos proyectos que es la Hidroeléctrica El Cable situada en el municipio de Abejorral, en el departamento de Antioquia. Por medio de este trabajo se mostrara en qué consiste este proyecto y cuáles serán los beneficios que trae para la región y el país su construcción.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Presentar el proyecto hidroeléctrico PCH El Cable con el fin de atraer inversores al mismo.

### **2.2 ESPECIFICOS**

Mostrar la localización del proyecto

Determinar las diferentes etapas de realización del mismo

Establecer ventajas y desventajas del proyecto

## **3. DESCRIPCION DEL PROYECTO**

### **3.1 LOCALIZACION**

La cuenca de la quebrada Los Dolores se localiza en el municipio de **Abejorral**, zona sur del departamento de Antioquia, colindante al Sur-Este con el área urbana de la cabecera municipal. El cauce principal de la quebrada Los Dolores tiene una longitud de 11,0 km; el nacimiento de la quebrada se localiza en la cota 2800 msnm y desemboca en el río Aures en la cota 1050 msnm. La cuenca tiene un área de 2100 Ha. Es en esta cuenca donde se encuentra el proyecto hidroeléctrico PCH El Cable, de operación a filo de agua (Espinal, 1992, 144 p.)

El proyecto capta sus aguas en la quebrada Los Dolores en la vereda El Carmelo, en el sector conocido como el alto del Higuierón en el municipio de Abejorral, mediante una estructura lateral ubicada en la margen izquierda de la quebrada y conducido inicialmente por un canal de flujo por gravedad hasta un tanque de carga y, desde éste, hacia la casa de máquinas por medio de una conducción constituida por tubería a presión. La casa de máquinas superficial estará equipada con una unidad generadora con turbina tipo Pelton con una capacidad instalada neta de 4,81 MW, para lo cual se aprovechará una salto bruto de 997,7 m y un caudal de diseño de 0,6 m<sup>3</sup>/s. Finalmente el proyecto retorna el agua utilizada, sin contaminación alguna, mediante un canal de descarga de tipo escalonado, a la misma quebrada Los Dolores, unos metros antes de su confluencia al río Aures. Ver anexo 1 localización y anexo 2. Fotos localización del proyecto

### **3.2 CARACTERISTICAS DEL PROYECTO**

El proyecto hidroeléctrico PCH EL Cable, de operación a filo de agua, capta el caudal de la quebrada Los Dolores en la vereda El Carmelo, en el sector conocido como el alto del Higuierón en el municipio de Abejorral, mediante una estructura lateral ubicada en la margen izquierda de la quebrada y conducido inicialmente por un canal de flujo por gravedad hasta un tanque de carga y, desde éste, hacia la casa de máquinas por medio de una conducción constituida por tubería a presión. La casa de máquinas superficial estará equipada con una unidad generadora con turbina tipo Pelton con una capacidad instalada neta de 4,81 MW, para lo cual se aprovechará una salto bruto de 997,7 m y un caudal de diseño de 0,6 m<sup>3</sup>/s. Finalmente el proyecto retorna el agua utilizada, sin contaminación alguna, mediante un canal de descarga de tipo escalonado, a la misma quebrada Los Dolores, unos metros antes de su confluencia al río Aures.

#### **3.2.1 Descripción de obras a construir**

**Vertedero de crecientes:** azud en concreto reforzado de 9 m de alto y 12 m de largo, diseñado para evacuar de forma segura un caudal de 198,7 m<sup>3</sup>/s, que corresponde a la creciente para un periodo de retorno de 200 años.

**Captación lateral:** diseñada para un caudal de 0,6 m<sup>3</sup>/s. Tendrá una rejilla de captación en la cota 2065 msnm, la cual tendrá un ancho de 1,5 m y una altura de 1,8 m de largo.

**Descarga de fondo:** compuerta plana de 2,0 m de altura que permitirá el acceso y maniobra de equipos mecánicos de limpieza y del paso del caudal del río en condiciones medias. Tiene como función de servir como alivio en crecientes máximas y de limpieza de la zona de aproximación a la captación.

**Compuerta de descarga de caudal ecológico:** compuerta plana, que tiene como finalidad evacuar el caudal ecológico. Esta compuerta presenta una descarga variable de acuerdo con su grado de apertura.

**Canal de aducción.** Longitud de 6,0 m y una sección de 1,0 m de ancho por 0,50 m de alto.

**Desarenador:** está diseñado para el depósito de partículas hasta de 0,15 mm, incluirá una tolva para el almacenamiento de lodos, el ancho es de 1,50 m y la profundidad de 1,0 m y una longitud de 10,0 m.

**Canal de conducción:** Llevará el caudal de diseño desde el desarenador hasta el tanque de carga. Este canal en concreto reforzado presenta una sección de 1,0 m x 0,5 m y 500 m longitud.

**Tanque de carga:** está diseñada para recibir el flujo a superficie libre, proveniente del canal de conducción y presurizarlo para entregarlo a la tubería de conducción. Este tanque tendrá una sección de 2,25 m<sup>2</sup> y 8,0 m de altura desde la cota 2064 msnm hasta la cota de fondo 2056 msnm, almacena un volumen de 17,7 m<sup>3</sup>.

**Tubería GRP:** Recibe el flujo a presión del tanque de carga y lo lleva hasta que se alcance una presión de 300 m.c.a., ésta tendrá un diámetro de 600 mm y una longitud de 600 m.

**Tubería de acero:** Conducción hasta la casa de máquinas, se empalmará a partir del punto donde la presión es igual a 300 m.c.a., con un diámetro de 600 mm y una longitud total de 1450 m.

**Casa de máquinas:** de tipo superficial para albergar una sola unidad generadora y todos los otros equipos eléctricos y mecánicos y se localiza en la cota 1058 msnm. Tiene un área de 375 m<sup>2</sup> (25 m x 15 m), será una estructura de tipo aporticado de dos niveles, el piso estará constituido por una losa, los muros en mampostería de ladrillo y cubierta metálica.

**Canal de descarga:** de tipo escalonado, recibirá todo el caudal turbinado de la casa de máquinas y lo descargará en la quebrada Los Dolores en la cota 1046 msnm.

**Obras de infraestructura vial:** El proyecto aprovechará una vía existente la cual tiene una longitud aproximada de 2,2 km desde la salida de Abejorral hacia Sonsón y un carreteable que se deriva de ésta de 1,3 km de longitud hasta la zona de capacitación. Este será adecuado para la entrada de la maquinaria y el equipo necesario para la construcción del proyecto.

**Cable aéreo:** Para el acceso a la zona de las obras de Casa de Máquinas, se requiere la construcción de un cable aéreo, el cual tendrá una longitud de 2,1 km con estación de salida cercana al sitio donde termina el carreteable existente, sitio conocido como el Alto del Higuero y estación final en la zona de casa de máquinas. Tendrá cabinas para transporte de personal y cabinas de equipos y materiales. Este cable se dejará instalado para su posterior uso por parte de la comunidad.

**Campamentos:** Debido a la cercanía del proyecto al casco urbano del municipio de Abejorral no se requieren instalaciones para alojamiento de personal. Sin embargo, se requieren oficinas para la dirección y administración de las obras, además de las instalaciones para almacenamiento de materiales y herramientas; se estima que para estas funciones se requiere un área aproximada de 200 m<sup>2</sup>.

**Zonas de depósito:** Se identificaron dos sitios para la colocación de los materiales sobrantes de las excavaciones. Uno ubicado en la cota 2085 msnm con un área de 325 m<sup>2</sup> y tienen un volumen 8500 m<sup>3</sup>. El otro se ubica en la cota 1048 msnm, con un área de 2940 m<sup>2</sup> y tiene un volumen de 14800 m<sup>3</sup>.

**Línea de conexión:** Para el transporte de la energía generada por el proyecto se construirá una línea de transmisión de 44 kvas con una longitud de 5,5 km entre la subestación del proyecto y la subestación Abejorral.

**Etapas de operación.** Del balance hídrico se obtuvo un caudal medio de 0,75 m<sup>3</sup>/s. Para asegurar la disponibilidad del caudal se toma un valor de 0,60 m<sup>3</sup>/s que se utilizará para el estimativo del potencial de generación eléctrica. Con esta información se obtiene un potencial bruto de generación de 5,9 MW.

**Producción energética estimada:** La potencia neta (calculada con la caída bruta menos pérdidas en la conducción y factores de eficiencia) generada por el proyecto es: 4,81 MW

**Vida útil del proyecto** De acuerdo con los parámetros técnicos y financieros estipulados para Centrales Hidroeléctricas, la vida útil de la Central Hidroeléctrica PCH El Cable será de 50 años, tiempo para el cual se diseñaron cada una de las obras del proyecto y que se consideraron en el modelo financiero.

### **3.2.2 Obras de acceso al proyecto**

#### **Obras de infraestructura vial**

El proyecto aprovechará una vía existente que se deriva de la vía que conduce desde el municipio de Abejorral hasta el municipio de Sonsón y llega hasta el sector conocido como el alto del higuierón, el cual está ubicado cerca de la zona donde se ubicará la captación del proyecto y el tanque de carga. (Ver anexo 1. Mapa Ubicación del proyecto)

La vía a aprovechar tiene aproximadamente 2,2 km desde la salida de Abejorral hacia Sonsón y un carreteable que se deriva de ésta de 1,3 km de longitud hasta la zona de captación. Este carreteable será adecuado para la entrada de la maquinaria y el equipo necesario para la construcción del proyecto. Durante el tiempo de construcción se realizará mantenimiento de ésta vía.

#### **Cable aéreo**

Para el acceso a la zona de las obras de Casa de Máquinas, se requiere la construcción de un cable aéreo con capacidad para el transporte del personal, los materiales y equipos requeridos para la construcción del proyecto. Este cable se dejará instalado para su posterior uso por parte de la comunidad.

Este cable tendrá una longitud de 2,1 km con estación de salida cercana al sitio donde termina el carreteable existente, sitio conocido como el Alto del Higuierón y estación final en la zona de casa de máquinas. Tendrá cabinas para transporte de personal y cabinas de equipos y materiales. El cable se diseñará y se construirá con la capacidad de carga necesaria para el transporte de los equipos de generación.

#### **Campamentos**

En la construcción del proyecto se requieren oficinas para la dirección y administración de las obras, además de las instalaciones para almacenamiento de materiales y herramientas; se estima que para estas funciones se requiere un área aproximada de 200 m<sup>2</sup>.

### **3.2.3 Fuentes de material**

En las diferentes visitas de campo que se realizaron a la zona donde se proyecta ejecutar la PCH El Cable, se identificaron varios lugares cercanos al proyecto, con potencial para ser utilizados como fuentes de materiales. Estos son:

Vereda Granadilla y Polca: Posible fuente para vías

Las Yeguas: Material para fabricación de concretos

El Oro: Material para la fabricación de concretos.

Sin embargo, en el contrato de construcción se especificará que el contratista se encargará de identificar y definir las fuentes de materiales que se utilizarán y además realizar ensayos y obtener los permisos requeridos para la explotación de los materiales.

#### **3.2.4 Mano de obra**

Se estima que en el momento de mayor concentración de actividades en las obras se pueda requerir un máximo de 100 empleos directos, entre personal calificado (15%) y mano de obra no calificada (85%), así como un máximo de 40 empleos indirectos.

La mano de obra calificada se contratará y trasladará de la ciudad de Medellín. Para la mano de obra no calificada se enganchará personal, como primera opción, de la zona de influencia del proyecto.

#### **3.2.5 Cronograma**

El proceso previo a la construcción, que agrupa los estudios y diseños tendrá una duración de 26 meses y a construcción 18 meses.

El proceso de construcción de las obras esta precedido por las etapas que corresponden a identificación, pre factibilidad, estudios ambientales, diseños de detalle, procesos de licitación para la construcción de obras y para el suministro de equipos electromecánicos, presentación, evaluación y obtención de la aprobación de la Licencia Ambiental, pasos que se han estimado tengan una duración de 26 meses (dos años y 2 meses), después de los cuales se iniciarán las obras asociadas al proyecto hidroeléctrico PCH El Cable La fase de construcción y puesta en marcha tomarán un tiempo estimado de 20 meses (Un año y ocho meses).

Las obras iniciarán con la construcción de las estructuras temporales que se usarán como oficinas administrativas y de almacenamiento de materiales y herramientas, además de la adecuación de las vías de acceso hasta la captación y construcción del cable aéreo hasta la casa de máquinas.

El inicio de los frentes de trabajo para las obras de generación está determinado por la construcción de los accesos y vías que conducen a ellos, una vez finalizada la construcción y rehabilitación de cada tramo de vía se iniciarán las obras correspondientes.

La construcción de las obras de derivación tendrá una duración de 6,3 meses, dando inicio inmediatamente después de la adecuación de las obras de acceso y estructuras temporales (oficinas y almacenes). Estas obras inician en el mes 27

con las obras de desviación, azud y captación y se dan por terminadas en el mes 33 con las obras de acabados.

Lo anterior se construirá de manera paralela con las obras de construcción, las cuales iniciarán al mismo tiempo que las obras de derivación, sin embargo, el tiempo de las obras de conducción se prolongará un mes más comparado con las obras de derivación.

Las obras correspondientes a la casa de máquinas se darán inicio en el mes 29 y finalizará en el mes 42, teniendo una duración aproximada de 13 meses, iniciándose con las excavaciones superficiales y finalizando con los acabados arquitectónicos.

Por último se construirán el canal de descarga en un plazo de 1 mes, entre los meses 42 y 43 y el sistema de transmisión, el cual tendrá una duración de 6 meses, entre los meses 37 y 43.

Ver anexo 3. CRONOGRAMA.

### **3.4 ANALISIS Y EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL**

El análisis de impacto ambiental que se presenta fue elaborado por la empresa PRAMING SAS teniendo en cuenta que el proyecto tendría una capacidad de generación de energía de 5,9 MW, pero por adaptaciones técnicas y logísticas se decidió que es más viable que el proyecto genere 4,81 MW.

Los resultados obtenidos se mostraran a continuación en el archivo adjunto. Ver Anexo 4.

### **3.5 COSTOS DEL PROYECTO**

Con la información disponible se estimó un presupuesto para la construcción y puesta en marcha del proyecto identificado, la cual se muestra en la siguiente tabla:

		<b>Descripción</b>	<b>Costo (dólares)</b>
1		Factibilidad, trámites ambientales y legales	U\$310.000

2		Diseños detallados para construcción	U\$225.000
3		Adquisición de predios	U\$ 37.850
4		Obras civiles	U\$ 6.157.150
5		Equipos electromecánicos	U\$ 3.750.000
6		Línea de interconexión, y subestaciones elevadora y de interconexión	U\$480.000
7		Interventoría	U\$250.000
8		Constitución de la sociedad, gerencia de construcción y costos financieros	U\$125.000
<b>Costo total (dólares)</b>	U\$11.335.000		

Precio promedio del dólar 2.000 pesos

### 3.6 PRESUPUESTO

Se presenta el estimativo del presupuesto de inversión para el proyecto de generación hidráulica identificada en la cuenca de la quebrada Los Dolores.

En los numerales siguientes se describen las principales consideraciones para estimar el presupuesto.

#### **Predios**

Incluye el costo del terreno y de las servidumbres requeridas para la construcción de las vías, las captaciones, las conducciones, las tuberías de presión, las casas de máquinas, las zonas de depósito y las subestaciones. Para el cálculo de este rubro se determinaron las áreas en hectáreas requeridas para cada estructura.

#### **Infraestructura**

### **Vías de acceso**

Comprende la construcción y adecuación de vías no pavimentadas para las etapas de construcción, entrada de equipos y materiales y acceso durante la operación.

El procedimiento general consistió en establecer los costos unitarios (\$/m) de las vías de acceso, y luego se determinó la longitud a intervenir.

Para estimar las longitudes de las vías de acceso requeridas se establecieron las distancias promedias desde cada sitio de la zona identificada hasta la vía más cercana existente que cumpla con las especificaciones requeridas.

### **Cable**

Debido a la dificultad para acceder al área de casa de máquinas se propone construir un cable aéreo desde el sitio del tanque de carga hasta la casa de máquinas para el transporte de materiales y equipos que requiere el proyecto. Este cable posteriormente quedará para el uso del proyecto en operación y para aprovechamiento de la comunidad en transporte de pasajeros y de carga.

### **Depósito**

Para el cálculo del costo estimado, se tuvo en cuenta las obras de adecuación del área como desmonte y limpieza, descapote y colocación de filtros, también se incluyeron los costos de operación durante lo colocación del material y costos finales de adecuación final.

### **Inversiones ambientales**

El costo de las inversiones ambientales para los proyectos identificados se estimó como el uno por ciento (1%) de los costos de inversión de las obras civiles.

### **Ingeniería (Estudios e Investigaciones, diseños y asesorías durante la construcción)**

En este rubro se incluyen los costos de los estudios básicos tales como: geología, hidrología, topografía, sísmica, diseños, interventoría y administración técnica y ambiental durante la construcción de los proyectos identificados. Este valor se estimó como el seis por ciento (6%) de la suma de los costos de inversión de los predios, los campamentos, el componente ambiental, las obras civiles, los equipos electromecánicos e hidromecánicos, la subestación de conexión y la línea de transmisión de energía.

### **Imprevistos**

### **Construcción de obras civiles**

Se estiman como un porcentaje del costo de inversión total de las obras civiles y de las obras de infraestructura. Para los proyectos identificados en el estudio, se definió un factor de imprevistos del diez por ciento (10%).

### **Suministro y montaje de equipos**

Los imprevistos se estiman como un porcentaje del costo total de los equipos electromecánicos e hidromecánicos de los proyectos identificados. En este estudio se consideró para los equipos un factor de imprevistos del ocho por ciento (8%). Con la información disponible se estimó un presupuesto preliminar para la construcción y puesta en marcha del proyecto identificado:

### **Presupuesto preliminar del proyecto PCH El Cable**

<b>Descripción</b>	<b>Vr. Total</b>	
Predios y servidumbres	\$ 75.700.000	
Adecuación y construcción de accesos	\$ 213.700.000	
Construcción Cable	\$3.000.000.000	
Depósitos	\$64.500.000	
Captación	\$ 433.000.000	
Conducción Canal	\$ 433.600.000	
Tanque de carga	\$ 21.500.000	
Conducción Presión	\$ 7.500.000.000	
Casa de máquinas y subestación	\$ 600.000.000	
Canal de descarga	\$ 48.000.000	
Equipos de generación	\$7.500.000.000	
Subtotal	\$ 19.890.000.000	
Plan de manejo ambiental	\$300.000.000	
Inversión del 1%	\$ 198.900.000	

Servicios de ingeniería (estudios, diseños, interventoría y asesoría durante construcción)	\$1.193.000.000	
Imprevistos Obras civiles (10%)	\$ 1.237.000.000	
Imprevistos Equipos (8%)	\$600.000.000	
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 23.418.900.000</b>	

### 3.7 MERCADO POTENCIAL

#### 3.7.1 Descripción del mercado (entidades que conforman el sector energético)

El sector energético colombiano está conformado por distintas entidades y empresas que cumplen diversas funciones en los mercados de generación, transmisión, comercialización, y distribución de energía. A continuación presentamos algunos términos que pueden facilitar el conocimiento del sector y algunas de las entidades que lo conforman.

El marco regulatorio del sector eléctrico clasifica las actividades que desarrollan los agentes para la prestación del servicio de electricidad en: generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica.

Teniendo en cuenta las características de cada una de las actividades o negocios, se estableció como lineamiento general para el desarrollo del marco regulatorio, la creación e implementación de reglas que permitieran y propendieran por la libre competencia en los negocios de generación y comercialización de electricidad, en tanto que la directriz para los negocios de transmisión y distribución se orientó al tratamiento de dichas actividades como monopolios, buscando en todo caso condiciones de competencia donde esta fuera posible.

Ninguna empresa podrá tener más del 25% de la actividad de comercialización, límite que se calculará como el cociente entre las ventas de electricidad de una empresa a usuarios finales en el Sistema Interconectado Nacional y las ventas totales de energía a usuarios finales en el Sistema Interconectado Nacional, medidas en kilovatios hora (kWh).

La participación en la actividad de generación se mide con base en el ENFICC (Energía en firme anual para el cargo por confiabilidad = Máxima energía eléctrica que es capaz de entregar un generador continuamente, en condiciones de baja hidrología, durante un año). La participación de una empresa es la suma del ENFICC de sus plantas dividido por la sumatoria del ENFICC de todas las empresas de generación.

Adicionalmente, se calcula el indicador IHH como la sumatoria del cuadrado de las participaciones (Porcentaje de participación multiplicado por 100).

Si el porcentaje de participación está entre el 25 y el 30% e  $IHH > 1800$ , la empresa generadora tendría vigilancia especial de la SSPD. Si el porcentaje de participación es superior al 30% e  $IHH > 1800$ , la empresa generadora deberá poner a disposición de otros agentes la energía suficiente para que la participación en la actividad de generación sea inferior a este límite.

Ninguna empresa de generación puede adquirir participaciones o propiedades o hacer fusiones o integraciones si, resultante de la operación, queda con una participación superior al 25%.

### **3.7.2 Crecimiento del sector**

El sector eléctrico colombiano debe su fortaleza a que es regulado por una comisión independiente, la CREG, que aplica criterios técnicos y financieros para asegurar la buena marcha del sector y su ampliación. Recientemente, la comisión introdujo el componente fijo de la tarifa para que las empresas recuperaran los costos de la inspección y mantenimiento de los contadores. Alguien denunció que era una medida injusta con los pobres y el gobierno corrió a decir que impediría su aplicación. La medida en verdad impacta a los ricos que tienen casas de recreo y que no registran consumos la mayor parte del año. Al resto de los consumidores les beneficia que los costos de contabilización y facturación del servicio se dividan mejor entre hogares, oficinas y fábricas.

La intervención del gobierno es un precedente negativo: informa que la independencia de la CREG ha sido debilitada y que el presidente puede utilizar su influencia para obtener réditos políticos. Esto fue precisamente lo que llevó a la gran crisis del sector a principio de los años noventa, cuando un fenómeno del Niño de grandes proporciones encontró al sector politizado, descuadrado financieramente y extremadamente vulnerable.

La carencia de fuentes alternativas a la energía hidroeléctrica obligó a un racionamiento que se mantuvo durante dos años y que obligó a adelantar el horario de trabajo del país para ahorrar electricidad. Forzó también a tomar las medidas que redundaron en un sector eléctrico eficiente, gracias a la independencia, fuerza y rigor del ente regulador, alianzas público-privadas, se invirtió sistemáticamente en interconexión, se cambió la mezcla entre plantas térmicas e hidroeléctricas (de 30% y 70% a 50% y 50%), se inició la producción de gas a gran escala y se han venido construyendo nuevas presas hidroeléctricas para tornarnos en un país no sólo autosuficiente, sino también exportador de energía

### **3.7.3 El sector eléctrico y la economía**

En la última década, los Servicios Públicos y particularmente el sector energético, ha incrementado su participación en el Producto Interno Bruto, PIB,

constituyéndose hoy día en uno de los ejes de las locomotoras que ha definido el Gobierno Nacional en la Ley 1450/2011, del Plan Nacional de Desarrollo, para el fortalecimiento y crecimiento de la economía, generación de empleo y reducción de la pobreza.

### 3.7.4 Competencia

Fecha del reporte: 21 de abril de 2014					
Agente/Central	Capacidad/Efectiva MW	Tipo	Departamento	Municipio	Año entrada
<b>Total Pequeñas Centrales Eléctricas</b>	662.75				
<b>CELSIA S.A E.S.P.</b>	<b>39.80</b>				
HIDROMONTAÑITAS	19.9	Hidráulica	Antioquia	Don Matías	2012
RIO PIEDRAS	19.9	Hidráulica	Antioquia	Jericó	2000
<b>CENTRAL HIDROELECTRICA DE CALDAS S.A. E.S.P.</b>	<b>24.22</b>				
INTERMEDIA	0.96	Hidráulica	Caldas	Manizales	1974
SAN CANCIO		2 Hidraulica	Caldas	Manizales	1929
MUNICIPAL	1.4	Hidraulica	Caldas	Manizales	1935
INSULA		19 Hidraulica	Caldas	Chinchina	1995
GUACAICA	0.86	Hidraulica	Caldas	Neira	1992
<b>CENTRAL TERMoeLECTRICA EL MORRO 2 S.A.S. E.S.P.</b>	<b>59.70</b>				
CIMARRON	19.9	Térmica	Casanare	Yopal	2007
EL MORRO 2	19.9	Termica	Casanare	Yopal	2007
EL MORRO 1	19.9	Termica	Casanare	Yopal	2007
<b>CENTRALES ELECTRICAS DE NARIÑO S.A. E.S.P.</b>	<b>27.13</b>				

RIO BOBO		4	Hidraulica	Cauca	Santa Rosa	1960
JULIO BRAVO	1.5		Hidraulica	Nariño	Pasto	1942
RIO MAYO	19.8		Hidraulica	Nariño	San Pablo	1995
RIO INGENIO	0.18		Hidraulica	Nariño	Sandona	1958
RIO SAPUYES	1.65		Hidraulica	Nariño	Tuquerres	1954
<b>COMPANIA DE ELECTRICIDAD DE TULUA S.A. E.S.P.</b>	<b>14.19</b>					
RIO FRIO II		10	Hidraulica	Valle del Cauca	Riofrio	1996
RIO FRIO I	1.69		Hidraulica	Valle del Cauca	Riofrio	1954
RUMOR	2.5		Hidraulica	Valle del Cauca	Tulua	1999
<b>DICELER S.A. E.S.P.</b>	<b>1.25</b>					
CURRUCUCUES	1.25		Hidraulica	Tolima	Rovira	2010
<b>ELECTRIFICADORA DE SANTANDER S.A. E.S.P.</b>	<b>18.00</b>					
CASCADA		3	Hidraulica	Santander	Bucaramanga	1954
PALMAS SAN GIL		15	Hidraulica	Santander	San Gil	1954
<b>ELECTRIFICADORA DEL HUILA S.A. E.S.P.</b>	<b>11.14</b>					
LA PITA	1.42		Hidraulica	Huila	Garzon	1965
IQUIRA I	4.32		Hidraulica	Huila	Iquira	1955
IQUIRA II	5.4		Hidraulica	Huila	Iquira	1965
<b>EMGESA S.A. E.S.P.</b>	<b>75.09</b>					

SUBA	2.55		Hidraulica	Bogotá D.E.	Suba	2013
USAQUEN	1.74		Hidraulica	Bogotá D.E.	Usaquen	2013
SUEVA 2		6	Hidraulica	Cundinamarca	Junin	2002
EL LIMONAR		18	Hidraulica	Cundinamarca	San Antoniode Tena	2003
TEQUENDAMA	19.4		Hidraulica	Cundinamarca	San Antoniode Tena	2004
CHARQUITO	19.4		Hidraulica	Cundinamarca	Soacha	2003
SANTA ANA		8	Hidraulica	Cundinamarca	Ubala	2005
<b>EMPRESA DE ENERGIA DE CUNDINAMARCA S.A. E.S.P.</b>	<b>9.60</b>					
RIONEGRO	9.6		Hidraulica	Cundinamarca	Puerto Salgar	1975
<b>EMPRESA DE ENERGIA DE PEREIRA S.A. E.S.P.</b>	<b>8.50</b>					
BELMONTE	3.4		Hidraulica	Risaralda	Pereira	1939
NUEVO LIBARE	5.1		Hidraulica	Risaralda	Dos Quebradas	1994
<b>EMPRESA DE ENERGIA DEL PACIFICO S.A. E.S.P.</b>	<b>53.30</b>					
PRADO IV		5	Hidraulica	Tolima	Prado	1973
NIMA	6.7		Hidraulica	Valle del Cauca	Cali	1942
RIO CALI	1.8		Hidraulica	Valle del Cauca	Cali	1925
AMAIME	19.9		Hidraulica	Valle del Cauca	Palmira	2010
ALTO TULUA	19.9		Hidraulica	Valle del	Tulua	2012

		a	Cauca		
<b>EMPRESA MULTIPROPOSITO DE CALARCA S.A. E.S.P.</b>	<b>2.00</b>				
BAYONA	0.6	Hidraulica	Quindío	Bohemia	1943
CAMPESTRE (CALARCA)	0.7	Hidraulica	Quindío	Bohemia	1956
UNION	0.7	Hidraulica	Quindío	Bohemia	1935
<b>EMPRESA MUNICIPAL DE ENERGIA ELECTRICA S.A. E.S.P.</b>	<b>4.50</b>				
COCONUCO	4.5	Hidraulica	Cauca	Popayan	2000
<b>EMPRESAS PÚBLICAS DE MEDELLÍN E.S.P.</b>	<b>150.46</b>				
AMERICA	0.41	Hidraulica	Antioquia	Medellin	1997
CAMPESTRE (EPM)	0.87	Hidraulica	Antioquia	Medellin	1997
PIEDRAS BLANCAS		5 Hidraulica	Antioquia	Medellin	1900
NUTIBARA	0.75	Hidraulica	Antioquia	Medellin	1997
AMALFI	0.81	Hidraulica	Antioquia	Amalfi	2007
BELLO	0.35	Hidraulica	Antioquia	Bello	1997
MANANTIALES	3.15	Hidraulica	Antioquia	Bello	1992
NIQUIA		19 Hidraulica	Antioquia	Bello	1993
LA HERRADURA	19.8	Hidraulica	Antioquia	Canasgordas	2004
LA VUELTA	11.6	Hidraulica	Antioquia	Canasgordas	2004
CARACOLI	2.6	Hidraulica	Antioquia	Caracoli	1935

		a			
RIOGRANDE I		19 Hidraulica	Antioquia	Don Matias	1956
RIO GRANDE	0.3	Hidraulica	Antioquia	Don Matias	2007
AYURA		18 Hidraulica	Antioquia	Envigado	1983
CEMENTOS DEL NARE	4.5	Hidraulica	Antioquia	Pto Nare	2004
SAN JOSE DE LA MONTAÑA	0.4	Hidraulica	Antioquia	S. Josela Monta	2007
RIO ABAJO	0.9	Hidraulica	Antioquia	San Vicente	1947
SONSON	18.5	Hidraulica	Antioquia	Sonson	2002
RIOFRIO (TAMESIS)	1.2	Hidraulica	Antioquia	Tamesis	1951
PAJARITO	4.9	Hidraulica	Antioquia	Yarumal	1999
JEPIRACHI 1 - 15	18.42	Eolica	Guajira	Uribia	2004
<b>ENERCO S.A. E.S.P.</b>	<b>2.30</b>				
SANTA RITA	1.3	Hidraulica	Antioquia	Andes	2010
PUENTE GUILLERMO		1 Hidraulica	Santander	Puente Nacional	2001
<b>ENERGIA DEL RIO PIEDRAS S.A. E.S.P</b>	<b>7.29</b>				
AGUA FRESCA	7.29	Hidraulica	Antioquia	Jerico	2005
<b>ENERGIA RENOVABLE DE COLOMBIA S.A. E.S.P.</b>	<b>2.28</b>				
EL BOSQUE	2.28	Hidraulica	Quindío	Armenia	1935
<b>ENERVIA S.A. E.S.P.</b>	<b>4.03</b>				
LA CASCADA ( ABEJORRAL)		3 Hidraulica	Antioquia	Abejorral	2007
URRAO	1.03	Hidraulica	Antioquia	Urrao	2007

		a			
<b>GENERADORA COLOMBIANA DE ELECTRICIDAD S.A. E.S.P.</b>	<b>0.38</b>				
SAN JOSE	0.38	Hidraulica	Caldas	Pensilvania	2003
<b>GENERAMOS ENERGIA S.A. E.S.P.</b>	<b>0.75</b>				
REMEDIOS	0.75	Hidraulica	Antioquia	Remedios	2007
<b>GENERPUTUMAYO S.A.S. E.S.P.</b>	<b>0.47</b>				
SAN FRANCISCO (PUTUMAYO)		468 Hidraulica	Putumayo	San Francisco	2012
<b>GRUPO GELEC S.A.S. E.S.P.</b>	<b>1.48</b>				
PATICO - LA CABRERA	1.48	Hidraulica	Cauca	Popayan	1930
<b>ISAGEN S.A. E.S.P.</b>	<b>19.90</b>				
CALDERAS	19.9	Hidraulica	Antioquia	San Carlos	1996
<b>LA CASCADA S.A.S. E.S.P.</b>	<b>61.10</b>				
EL POPAL	19.9	Hidraulica	Antioquia	Cocorna	2014
BARROSO	19.9	Hidraulica	Antioquia	Salgar	2012
LA CASCADA (ANTIOQUIA)	2.3	Hidraulica	Antioquia	San Roque	2007
CARUQUIA	9.5	Hidraulica	Antioquia	Santa Rosade Osos	2010
GUANAQUITAS	9.5	Hidraulica	Antioquia	Santa Rosade Osos	2010
<b>TERMOPIEDRAS S.A. E.S.P.</b>	<b>3.75</b>				
TERMOPIEDRAS	3.75	Termica	Tolima	Piedras	1999
<b>TERMOYOPAL</b>	<b>19.90</b>				

<b>GENERACION 2 S.A.S E.S.P.</b>					
TERMOYOPAL 1	19.9	Termica	Casanare	Yopal	2004
<b>VATIA S.A. E.S.P.</b>	<b>40.24</b>				
SANTIAGO	2.8	Hidraulica	Antioquia	Santo Domingo	2010
FLORIDA	19.9	Hidraulica	Cauca	Popayan	1975
OVEJAS	0.82	Hidraulica	Cauca	Buenos Aires	1939
RIO PALO	1.44	Hidraulica	Cauca	Caloto	1960
INZA	0.75	Hidraulica	Cauca	Inza	2009
SAJANDI	3.2	Hidraulica	Cauca	Patia (El Bordo)	1995
MONDOMO	0.75	Hidraulica	Cauca	Santander De quilichao	1958
SILVIA	0.38	Hidraulica	Cauca	Silvia	1994
ASNAZU	0.45	Hidraulica	Cauca	Suarez	1934
MIROLINDO	3.75	Hidraulica	Tolima	Ibague	2004
VENTANA A	2.5	Hidraulica	Tolima	Chicoral	1957
VENTANA B	2.5	Hidraulica	Tolima	Chicoral	1957
RIO RECIO	0.3	Hidraulica	Tolima	Lerida	1958
PASTALES	0.7	Hidraulica	Tolima	Pastales	2004

(Construcción propia)

### 3.8 DEBILIDADES Y FORTALEZAS

- Falta de un sistema informático integrado por lo cual se debe implementar las normas ISO 9001

- Falta de personal técnico por lo cual se debe proporcionar el talento humano técnico necesario e implementar la contratación de personal especializado
- Se debe impulsar la capacitación y formación en base al sistema de competencias con el fin de mejorar la calidad de los servicios para la creación de un buen indicador de gestión todo esto debe estar previamente documentada
- Es evidente la falta de mejoras en la infraestructura eléctrica esto se debe contrarrestar implementado la cobertura de electrificación
- Se debe promover el trabajo en equipo para mejorar la calidad de los servicios y evitar la falta de coordinación entre macro procesos
- Poner en marcha el plan de comunicación interno y externo para prevenir la falta de difusión de los servicios aprovechando el desarrollo tecnológico de punta para la ejecución de los procesos
- Se debe preparar estudios y diseños para evitar los accidentes de tránsito que puedan afectar la continuidad del servicio de igual forma debe existir una predisposición a alinearse con objetivos y metas

### **3.9 EQUIPO DIRECTIVO Y ORGANIZACIONAL**

- **SANDRA STELLA FONSECA ARENAS (Gerente)**

Presidente de la Empresa Energía de Bogotá casa matriz del Grupo Energía de Bogotá.

Es Ingeniera Electricista de la universidad Escuela Colombiana de Ingeniería, cuenta con un Master en Estudios Energéticos y un MBA en Administración de Empresas, ambos de la Universidad de Sheffield Hallam, en el Reino Unido.

Tiene una experiencia de cerca de 18 años en los sectores de energía y de servicios públicos. Entre los cargos que ha ocupado sobresalen los de Directora Ejecutiva de la Comisión de Regulación de Energía y Gas –CREG-, Directora de la división de Minas y Energía del Departamento de Planeación Nacional y asesora en temas económicos tanto a nivel nacional como internacional en países como Perú, Panamá, Ecuador entre otros.

Cuenta con amplia experiencia en Gestión de empresas, en temas de regulación económica, enfocada a Servicios Públicos y Energía; análisis en temas económicos y de estrategia empresarial, dirección empresarial y gestión de proyectos en infraestructura.

#### **Función**

Planificar, organizar, dirigir y controlar todas las actividades administrativas, técnico-operativas y financieras de la empresa, así como resolver los asuntos que requieran su intervención, de acuerdo con sus facultades.

### **Oscar León (Contador)**

Oscar León es responsable de gestionar los servicios compartidos financieros de Unión Group. Es Contador Público Certificado, con una sólida formación en Gestión Financiera, Contabilidad, Financiación de Proyectos y Análisis de Riesgo. Oscar León tiene veinticinco años de experiencia como Contador Público Certificado, y diecisiete años de experiencia como director financiero, interventor y Jefe de Contabilidad de varias empresas uruguayas, canadienses y estadounidenses.

### **Función**

Planificar, organizar, dirigir y controlar el proceso de contabilidad y finanzas, de manera que los estados contables financieros de la Empresa sean elaborados, presentados y sustentados en forma oportuna y confiable, así como la administración de los recursos financieros se realicen en forma eficiente y eficaz.

### **MARIA CRISTINA TORO RESTREPO (Abogada General)**

Abogada egresada de la Universidad de Caldas con especializaciones en derecho minero energético de la Universidad Externado de Colombia, y un posgrado en legislación tributaria y aduanera; y otro en Derecho Comercial de la Universidad de Caldas. Igualmente realizó el programa de Alta Gerencia de la Universidad de los Andes, y el Management Program For Lawyers (MPL) de la Universidad de Yale.

Tiene más de diez años de experiencia en servicios públicos, ejerciendo como Secretaria General de la Central Hidroeléctrica de Caldas, filial del grupo empresarial EPM, donde a su vez se desempeñó en varias oportunidades como gerente encargada. También fue Directora Jurídico de la empresa Aguas de Manizales y Secretaria General y Auxiliar de Magistrado en el Consejo Seccional de la Judicatura de Caldas.

### **Función**

Brindar asesoramiento jurídico – legal permanente a la Gerencia General, emitir opinión jurídica sobre los asuntos de interés empresarial y efectuar la supervisión de los diferentes procesos judiciales de la Empresa.

### **3.10 PLAN FINANCIERO**

Para este proceso se utilizan como insumos los resultados de la estimación de producción de energía, el presupuesto presentado, los costos propios de la operación, administración y mantenimiento supuestos para la vida útil del proyecto, la regulación del Sector Eléctrico vigente que actualmente aplica para plantas de generación bajo la figura regulatoria de Planta Menor y en el despacho central, así como la normativa legal y tributaria aplicable y, por último, las condiciones del mercado energético, tanto actuales como aquellas que cabe esperar para el horizonte de evaluación del Proyecto las cuales permitirán, junto con los demás factores antes mencionados, construir un estimado del flujo de costos y beneficios asociados, a partir del cual se pueden calcular sus principales indicadores de desempeño financiero.

#### **3.10.1 Parámetros financieros generales**

Tipo de moneda: Pesos Colombianos

Intervalo de discretización temporal: Años calendario.

Período de análisis

- Pre operativo: 2 años
- Operativo: 48 años

#### **3.10.2 Flujo pre operativo de inversiones requeridas**

Considerando que el proyecto se puede construir en un plazo de dos años y de acuerdo con el presupuesto presentado, se elaboró el flujo pre operativo de fondos, insumo necesario para efectuar la evaluación financiera de los diferentes proyectos. Teniendo en cuenta que el modelo financiero adoptado para los proyectos estudiados, utiliza resolución anual, en este análisis los recursos de inversión requeridos para la construcción fueron agregados en un periodo de 2 y 3 años completos (24 y 36 meses), período en el cual se aplican los recursos correspondientes, acorde a la naturaleza e intensidad de las actividades programadas en los cronogramas de desembolsos

### **3.11 RESULTADOS**

En la tabla que se presenta en el anexo 5 se presenta el análisis financiero para el proyecto hidroeléctrico de Abejorral, en este análisis se consideran los egresos por costos de diseño, construcción, operación e impuestos y los ingresos por venta de la energía.

Para el análisis financiero se usa el método de la tasa interna de retorno (TIR) la cual es del 22% para el proyecto

Tomando un valor de \$2.000 por dólar se obtiene que el costo del kW instalado sea de \$2.328 USD/kW

## **Ver anexo 5: Análisis financiero preliminar del proyecto PCH El Cable**

### **3.12 Principales riesgos y estrategias de contingencia**

Teniendo en cuenta que es necesario dar cumplimiento a lo dispuesto en la normativa ambiental, se hace un análisis de las principales normas aplicables al plan de atención de contingencias del proyecto PCH El Cable.

#### **3.12.1 Marco legal**

La Constitución Política de Colombia en el artículo 79 y 80 establece que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que pueda afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”; “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”.

La Ley 99 de 1993 en su artículo 1 numeral 9 consagra “La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento”.

Decreto 919 de 1989, en este Decreto se recogen todas las disposiciones para la prevención y atención de desastres, en especial lo consignado en los capítulos I, III, IV y V que se refieren respectivamente a planeación y aspectos institucionales y disposiciones varias.

Ley 46 de 1988 por la cual se crea se crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres (SNPAD), se otorga facultades extraordinarias al presidente de la república y se dictan otras disposiciones

### **3.12.2 Identificación de amenazas**

Una vez considerados los alcances del proyecto y la descripción del entorno socio-ambiental donde se localizará, se procede a determinar las amenazas que se generan durante la construcción y operación del proyecto PCH El Cable.

De acuerdo con el origen o con las causas que pueden generar las amenazas, se clasifican en exógenas, cuando provienen del exterior del sistema, proyecto, obra o actividad que se esté evaluando y pueden ser naturales (originados por fenómenos naturales) o antrópicas (provocadas por actos humanos) y endógenas, cuando tienen lugar al interior del sistema o proyecto y son provocadas por el desarrollo propio de los procesos o por las técnicas utilizadas.

Para efectos de evaluación y análisis de las amenazas, se toman como origen de estas, aquellos que representan los mayores riesgos y los que podrían magnificarse por la construcción y operación del proyecto.

- **Amenazas Exógenas**

#### **Movimientos sísmicos:**

La ocurrencia de sismos por efectos de subducción y actividad de fallas locales o regionales, muy por encima de las que se originan en la zona y con las que se diseñan las obras, ocasionará la desestabilización de éstas y de los taludes.

De acuerdo con las tendencias modernas de diseño sismo resistentes, el azud se construirá para los sismos de mayor intensidad en función del tiempo y período de retorno.

#### **Crecientes e inundaciones aguas abajo del sitio de captación:**

Éstas pueden ocurrir por un caudal de tal magnitud que supere el caudal máximo probable con el que se diseñaron las obras, que inunde la zona de sitio de captación y obras principales durante la construcción y operación así como las zonas aledañas a la quebrada aguas abajo del sitio de captación.

#### **Deslizamientos, derrumbes y desestabilización de taludes:**

Los eventuales deslizamientos y derrumbes están asociados a los movimientos en masa estos deslizamientos son comunes en áreas de topografía escarpada como es el caso de la quebrada Los Dolores

Por su parte, la desestabilización de taludes está asociada a las características topográficas de la quebrada Los Dolores, a la masiva deforestación de la zona, fallas en las voladuras requeridas en las excavaciones subterráneas durante la construcción del proyecto.

### **Deforestación:**

El área de influencia del proyecto se caracteriza por una alta intervención sobre los recursos naturales mediante la extracción de madera, expansión de la frontera agrícola y caza desmedida. Se encuentran muy pocos fragmentos de bosque principalmente en la zona de retiro de la quebrada que aún se conservan y las zonas más pendientes reduciéndose en muchos casos a pocos metros

Este proceso de deforestación que padecen las diferentes cuencas podría generar problemas como: cambios en el microclima, como reducción de la humedad y aumento de la temperatura; aumento de procesos erosivos, reducción de la capacidad del suelo para retener humedad, pérdida de regulación del régimen hídrico, conllevado a un aumento de la sedimentación y a riesgos de inundación. Adicionalmente, la pérdida de cobertura en las partes altas de las cuencas disminuye la calidad del agua por el aumento de concentración de sólidos, turbiedad, cambios en el color y en la temperatura

### **Orden público:**

El área de estudio ha sido escenario del conflicto armado por la presencia de grupos al margen de la ley localizados hacia el sector. Sin embargo la situación ha cambiado y se han presentado algunos retornos de campesinos a sus tierras, dada las características sociopolíticas de la zona, existe la posibilidad que se presenten eventos terroristas y de alteración del orden público como

**Asaltos o robos:** Situación que puede suceder al no contar con la seguridad necesaria en el sitio del proyecto y puede generar pérdida de maquinaria y equipos, daño de infraestructura y toma de campamentos, oficinas, polvorines, puestos de seguridad, entre otros.

- **Sabotaje:** Puede generar destrucción parcial o total de infraestructura, equipos de construcción, centros de combustibles, bloqueo o destrucción de vías.
- **Secuestros:** Del personal de planta participante en el proyecto.
- **Huelgas:** Por la inconformidad del personal que adelanta las labores durante construcción y operación del proyecto, y puede ocasionar el cese de actividades, lo que a su vez puede generar retrasos en los cronogramas, extra costos y bloqueo parcial o total del proyecto
- **Paros Cívicos:** Como reacción de la comunidad del área de influencia por inconformismo frente al proyecto o por cambios en la dinámica social, se pueden presentar desde protestas de los integrantes de la comunidad, hasta bloqueo de vías y promoción de huelgas, con el consecuente atraso en cronogramas y deterioro de las relaciones proyecto - comunidad

- **Amenazas Endógenas**

**Falla operativa o estructural en el vertedero:**

La captación está diseñada con el criterio de máxima seguridad y eliminación de riesgo de falla por un evento natural, resistirá el sismo básico de operación con un periodo de retorno mínimo de 200 años sin ningún daño y los sismos máximo probable y máximo creíble con periodos de retorno de 500 y 2500 años respectivamente, con algún daño pero sin falla, además contará con sistemas de manejo y monitoreo de infiltraciones y con un vertedero para el tránsito de la Creciente Máxima Probable

**Contaminación bacteriológica y físico - química de aguas:**

La contaminación de la quebrada Los Dolores y de las corrientes de agua cercanas al sitio de obras se puede presentar por diversas razones como

Fallas en los sistemas de tratamiento de aguas residuales provenientes de los campamentos y obras provisionales, las cuales pueden ocurrir como consecuencia de taponamientos y aplastamientos de las tuberías que conducen los lixiviados y las aguas servidas, o por deficiencia en la remoción de cargas contaminantes, tanto en el sistema de tratamiento de lixiviados como el pozo séptico para el manejo de las aguas servidas.

Derrames de combustibles o lubricantes, los cuales pueden ocurrir por accidentes de los carro tanques que transportan el combustible de suministro y de los vehículos que transitan por las vías de acceso al proyecto o por atentados a los tanques de almacenamiento de combustible

Usos del suelo en la cuenca aguas arriba del sitio de ubicación del proyecto, por infiltración a través de éste, de sustancias contaminantes (vertimientos de aguas residuales, agroquímicos, etc.)

**Contaminación de suelos por aporte de sustancias deletéreas:**

La contaminación de suelos se puede presentar por derrames de sustancias deletéreas (peligrosas o tóxicas) como consecuencia de una deficiente manipulación y almacenamiento de éstas o por infiltración a través del suelo de sustancias contaminantes

**Contaminación del aire por concentración de gases tóxicos:**

Durante la excavación de las obras subterráneas se pueden presentar situaciones en las que se acumulen niveles altos de gases tóxicos como monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno y óxidos de azufre, producto de la operación de la maquinaria y las voladuras, con su consecuente perjuicio a la salud de los trabajadores. Estos niveles altos pueden presentarse por fallas en el sistema de

monitoreo y ventilación, inadecuado manejo y evacuación de gases y fallas en los sistemas de seguridad industrial

### **Incendios y explosiones en plantas físicas:**

Estos se pueden presentar en las instalaciones del proyecto, en áreas de almacenamiento de combustibles, talleres y campamentos, por diferentes razones como consecuencia de un deficiente almacenamiento y manipulación de sustancias peligrosas o explosivas (combustibles y lubricantes).

Fallas en los sistemas eléctricos por generación de corto circuitos.

Por eventos de segundo orden originados por tormentas eléctricas o terremotos, por cuanto se presentan rupturas de redes eléctricas, tuberías de combustible y corto circuitos.

Concentración de gases en el ambiente, producto de una deficiente extracción y disposición de los gases durante las excavaciones subterráneas

### **Incendios:**

Son producidos por el manejo descuidado del fuego y ocasionalmente por causas naturales como los rayos

Los efectos del fuego en los bosques son principalmente los siguientes:

Eliminación de las áreas boscosas.

Pérdidas económicas.

Desaparición o disminución de los recursos hídricos.

Erosión

Pérdida de biodiversidad.

Aumento de gases de efecto invernadero

Aumento de la temperatura ambiental

Incremento de los efectos erosivos del viento

Disminución de la humedad

### **Susceptibilidad de las coberturas vegetales de la zona:**

Para el Proyecto Hidroeléctrico PCH El Cable, los incendios forestales son un fenómeno poco frecuente, por la poca extensión de los bosques

### **Accidentes operacionales:**

Deficientes prácticas laborales como consecuencia de la negligencia o caso omiso de las normas de higiene y seguridad industrial, así como de los procedimientos contemplados para la ejecución de las diferentes actividades de construcción y operación de la central hidroeléctrica

Aumento de tránsito de vehículos y maquinaria de construcción, lo que puede ocasionar un aumento de la accidentalidad en la zona de influencia del proyecto y en las vías de acceso a los frentes de obra.

#### **Cese de actividades:**

Fallas de suministro de insumos y materiales, lo cual ocasionará retrasos durante construcción, aumento de los costos e incumplimiento en la entrega.

Alteración de la salud de los trabajadores por la disminución en la capacidad productiva.

La suspensión de servicios públicos de alguno de los servicios como energía, acueducto, alcantarillado o adecuada disposición de los residuos sólidos, puede ocasionar situaciones (emergencia sanitaria) que lleven al cese de actividades temporalmente, mientras se restablezca el servicio.

Interrupción de vías de acceso por incomunicación de algún frente de obra.

#### **Emergencias sanitarias:**

La migración de personal proveniente de diferentes lugares del departamento hacia la zona del proyecto, puede propiciar la proliferación de enfermedades como fiebre amarilla, malaria, dengue, de transmisión sexual como hepatitis B, SIDA, entre otras. Así mismo, se puede presentar intoxicaciones masivas del personal del proyecto.

La zona más expuesta o sensible a ser afectadas por una emergencia sanitaria y que será la receptora del personal foráneo que llegará a la región en busca de trabajo y mejores oportunidades laborales es: la vereda El Carmelo

### **3.12.3 Elementos para el plan de contingencia**

El enfoque general del Plan de Contingencia para el Proyecto Hidroeléctrico PCH El Cable, considera de un lado la identificación y análisis de los riesgos que puedan suceder durante la construcción y operación del proyecto y de otro, la definición de los lineamientos de atención de las contingencias previstas.

El análisis de riesgo y el plan de prevención y atención de contingencias se elabora frente a la incertidumbre de ocurrencia de desastres originados en las condiciones naturales presentes en la zona del proyecto o por situaciones de orden social, buscando prevenir dichos eventos, o en caso tal de suceder, disponer de respuestas rápidas y eficientes para atender el efecto causado.

El Plan de Contingencias (PDC) implementado para el Proyecto Hidroeléctrico PCh El Cable, se define como un conjunto integrado de recursos humanos y económicos, instrumentos, técnicos, normas generales, reglas e instrucciones,

que tienen como finalidad suministrar los elementos de juicio necesarios para la toma oportuna de decisiones, que permitan una respuesta inmediata y eficiente ante la ocurrencia de un desastre que altere las condiciones ambientales, sociales y económicas del área de influencia del proyecto.

El plan es esencialmente preventivo, deberá cumplir con una misión informativa a la comunidad y acatará las decisiones tomadas por las autoridades municipales para la atención de eventos adversos, respetando el poder otorgado por el Decreto 919 del primero de mayo de 1989, por el cual se organiza el sistema nacional de atención y prevención de desastres y se faculta a los alcaldes como máxima autoridad en la atención de un desastre.

Dentro de este plan se incluye los objetivos, la descripción de la estructura organizativa del proyecto para la atención de los eventos de riesgo o contingentes analizados, los elementos para la implementación y los programas de educación y divulgación, las estrategias de respuestas para cada uno de los eventos de riesgo, las necesidades de recursos humanos, logísticos y de comunicación los planes de y los costos

- **Estructura organizativa**

La estructura organizativa se refiere a la organización necesaria para atender oportunamente la ocurrencia de un evento de carácter contingente y responder así a la implementación del Plan de Contingencias.

La estructura organizativa planteada para la adopción del Plan de Contingencia del proyecto hidroeléctrico PCH El Cable responde a las necesidades de asignar responsabilidades a las diferentes entidades que intervienen en la construcción y operación del proyecto. En esta organización intervienen la empresa propietario del proyecto, junto con el contratista deberá asumir la responsabilidad administrativa y económica de la implementación del plan de contingencias y deberá liderar el comité coordinador del mismo. Los demás comités que se deben de conformar estarán integrados por las demás entidades que participan en la ejecución de la Central hidroeléctrica; contratistas, interventoría y asesoría.

También hacen parte de la estructura organizacional para la atención de aquellas contingencias que por su magnitud no pueden ser atendidas totalmente por el proyecto, las entidades externas al proyecto como CORNARE, la alcaldía del municipio de Abejorral, defensa civil.

Durante la operación del proyecto, la atención de contingencias deberá ser responsabilidad de los entes gubernamentales (DAPARD - Departamento administrativo del sistema de prevención, atención y recuperación de desastres de Antioquia, CLOPAD –Comités locales de prevención, atención y recuperación de desastres y CREPAD – Comité regional de prevención y atención de desastres), siendo responsabilidad de la empresa propietaria del proyecto, el mantenimiento del sistema de alarmas y comunicaciones y de la infraestructura de apoyo.

- **Entidades participantes**

Las diferentes entidades participantes en la puesta en marcha del Plan de contingencia se detallan a continuación:

El propietario del proyecto tiene directamente a su cargo los aspectos económicos y administrativos y el manejo de las relaciones con la comunidad del área de influencia del proyecto.

Empresa contratista de construcción, responsable de aportar todos los recursos constructivos para obtener un producto final dentro del plazo y el costo previstos, además de responder por la seguridad del recurso humano, la infraestructura del proyecto y los ecosistemas del área de influencia del proyecto.

Empresa contratista de interventoría del proyecto, responsable de aportar toda la experiencia de su recurso humano para obtener una obra con la calidad exigida en las especificaciones, además de responder por la conservación de las condiciones ambientales normales.

Empresa contratista de asesoría y de diseño de las obras, responsable ante el propietario por el aspecto técnico de las obras.

Entidades de apoyo interinstitucional, organizaciones gubernamentales y no gubernamentales que en un momento dado pueden entrar a apoyar la atención de una contingencia en las instalaciones y en la zona de ubicación del proyecto.

En la zona del proyecto hacen presencia las siguientes entidades y organizaciones gubernamentales y no gubernamentales:

Comités regionales y locales para prevención y atención de desastres

CORNARE

Policía Nacional

Defensa Civil

Cruz Roja

Alcaldía de Abejorral

Comité Local para la prevención y atención de desastres del Municipio de Abejorral

Bomberos

Hospital San Juan de Dios de Abejorral.

La coordinación de recursos humanos y técnicos con las entidades y organizaciones debe ejecutarse debido a que:

Una sola institución no cuenta con todos los recursos humanos, técnicos y económicos para atender satisfactoriamente situaciones de desastre.

Una contingencia no puede segmentarse en función de la territorialidad de las entidades y organizaciones.

La necesidad de no duplicar esfuerzos ni desperdiciar recursos.

La necesidad de obtener resultados, en función de la salvaguarda de los recursos naturales y del bienestar de la comunidad y no en función de las entidades u organizaciones.

### **Comité de apoyo**

Los comités de apoyo están conformados por los maestros de los frentes de obra. Este comité dependerá directamente del comité de emergencias. Su función será participar en la evacuación y rescate de víctimas de una contingencia.

### **Brigadas de Emergencia**

A nivel operativo se encuentra la brigada de emergencia, que es una organización compuesta por personas con aptitud física, mental y social, debidamente motivadas entrenadas y capacitadas en razón de su permanencia y nivel de responsabilidad; asumen la ejecución de procedimientos administrativos u operativos necesarios para prevenir o controlar emergencias

Las funciones de la brigada de emergencia son:

- Realizar un reporte oportuno de riesgos.
  - Realizar lista de chequeo con periodicidad acorde con la peligrosidad de riesgo.
  - Hacer uso adecuado de extintores.
  - Valorar la situación y los lesionados.
  - Clasificarlos y atenderlos según prioridad.
  - Prestar primeros auxilios.
  - Coordinar el traslado de lesionados al centro de emergencias (escuela de la vereda) o asistencial si es del caso (hospital de Abejorral).
  - Realizar un análisis y evaluación de daños y perjuicios.
  - Realizar un inventario de pérdidas.
  - Verificar quienes evacuaron, quienes hacen falta y reportarlos.
  - Realizar ajustes necesarios a la estructura, instalaciones, equipos, y proceso de disposición al igual que al correspondiente plan operativo.
  - Estas brigada estará conformada por mínimo cinco operarios del proyecto, los cuales deben ser capacitados debidamente para atender todas y cada una de las emergencias que se puedan presentar
- 
- **Sistema de monitoreo y alarma**

La instalación de un sistema de monitoreo y de alarmas en cada uno de los frentes de obra y demás sitios estratégicos, previene para que la ocurrencia de un evento contingente, no desencadene un desastre de grandes magnitudes.

Los sistemas de monitoreo y alarmas deben incluir:

Alarmas de evacuación en la quebrada Los Dolores, aguas abajo del sitio de captación.

Alarmas de evacuación en todos los frentes de trabajo y obra de potencial peligro.

Equipos de monitoreo de gases en excavaciones subterráneas.

Alarmas por la generación de un incendio forestal

### **Programa de educación y divulgación**

Con el apoyo del comité coordinador del plan y a partir de las características de la región, se diseñan los programas de divulgación y educación para los diferentes grupos del proyecto y la comunidad.

La principal herramienta de todo plan de contingencia es la prevención, de ella depende que la implementación de medidas de atención sean lo más eficiente posible y que los procesos de restauración lo menos traumáticos.

Para cumplir con los procesos preventivos, tanto los programas de educación como de divulgación deben dirigirse a dos grupos básicos, el personal adscrito al proyecto y las personas que habitan en el área de influencia. La diferencia fundamental radica en la profundidad con la que se realicen los procesos, es decir, se requiere una mayor atención sobre aquellas personas que se encuentran expuestas a un mayor riesgo y para la cual la afectación estará por encima de la que está dispuesta a manejar.

- **Divulgación.**

Los programas de divulgación del plan de contingencias, se dirigirán a las comunidades asentadas en la vereda El Carmelo del municipio de Abejorral. Este proceso se realizará mediante charlas previamente programadas por las Juntas de Acción Comunal y con material didáctico como cartillas y plegables.

**Educación.** Los programas de educación estarán dirigidos a personas cuya capacitación asegure un mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad y el buen desarrollo del proyecto.

Para el personal que labora en el proyecto, se dictarán charlas acerca de cómo se debe actuar en caso de una emergencia, comportamiento en los sitios de trabajo y procedimientos constructivos. Estas reuniones se harán mensualmente con todo el personal del proyecto, durante el primer semestre de construcción, y a partir de ese momento, se programarán trimestralmente hasta que la obra culmine.

**Capacitación:** Posterior a una selección del personal que realiza labores específicas y maneja maquinaria especializada, se implementará un programa, ya sea dentro de la zona del proyecto o fuera de ésta, que permitirá la capacitación dirigida a minimizar los riesgos de operación como consecuencia del desconocimiento del obrero de las verdaderas virtudes del equipo que tiene a su cargo.

**Entrenamiento:** Tanto para los grupos y brigadas que conforman el Plan de Contingencia, como al personal del sistema local de atención y prevención de desastres, se posibilitará, como una medida de compensación, la realización de procesos de autoevaluación mediante simulacros y charlas, que permitan mantener el plan de contingencia vigente. El proyecto luego de la capacitación entregará a la brigada de emergencias el material necesario para atender emergencias y realizar simulacros. Una de las medidas que puede adoptar el propietario del proyecto para mitigar efectos, es incluir en los programas de capacitación el personal de la región.

### **3.12.4 Procedimiento En Caso De Emergencia**

Las acciones durante la emergencia se pueden resumir, sin pretender incluir todas, en la siguiente relación:

- Ubicar el siniestro.
- Accionar un sistema de alarma de emergencia tanto interno como externo, dependiendo de la gravedad de la situación.
- Coordinar los comités y grupos de apoyo logístico.
- Dar prioridad y coordinar la búsqueda y rescate de personas en el lugar del siniestro, sacar los heridos, prestarles los primeros auxilios y ubicarlos en los puestos de atención o trasladarlos al hospital más cercano, si así se requiere.
- Dar la orden de evacuación.
- El proceso de evacuación consiste en el conjunto de detección de actividades y procedimientos pendientes a conservar la vida y la integridad física de las personas, mediante el desplazamiento a través y hasta lugares de menor riesgo, al igual que el rescate y traslado al centro asistencial de las personas lesionadas y el salvamento de bienes de la empresa.

### **3.13 ALIANZAS ESTRATEGICAS**

Se busca unirse a empresas que tengan clara la importancia de este tipo de proyectos con las cuales se comparten valores y compromisos para llevarlo a cabo. Estas alianzas pueden ser por medio de inversiones. Los inversionistas pueden ser empresas de servicios nacionales que ayuden a

consolidar una buena red de distribución eléctrica, pero ambiente puede lograr una inversión extranjera, la cual se ha visto que ha aumentado en el país debido al proceso de integración que este vive, el cual ha ayudado a la firma de diversos tratados, con lo cual los inversores son más fáciles de determinar.

Para lograr este tipo de alianza se asisten a ruedas de negocios tales nacionales e internacionales en donde un equipo de trabajo de la HIDROELECTRICA EL CABLE se entreviste con los diferentes inversores, buscando concretar negocios para alcanzar el financiamiento del proyecto.

Las ventajas que se buscan con esta acción son:

- Reducción de riesgos
- Bajos costos
- Acceso a recursos
- Desarrollo de ventajas competitivas

Se ha encontrado que para este tipo de proyectos Rusia y China son países que han cobrado gran importancia como inversores.

### **3.14. PLAN DE MARKETING**

El plan de marketing de este tipo de proyectos se puede dividir de en dos partes:

- La primera está dirigida a dar a conocer el proyecto mostrando sus ventajas, y oportunidades así como sus fortalezas, y con ella se busca llamar la atención de inversores. Este Plan estará conformado por informes digitales de los proyectos, presentación ante inversores en donde se mostrara todo lo ventajosos de este proyecto. En estos informes se mostrará claramente que es el proyecto, el Plan financiero del mismo y los recursos precisos. De esta forma se buscara que haya personas en invertir en el proyecto.

La otra parte de mercadeo está dirigida a socializar el mismo con respecto a la población de influencia del mismo. Esto se hará con volantes, reuniones con las autoridades gubernamentales y las juntas de acción comunal, luego con la población en general. Se buscara mostrar las ventajas en cuanto:

- Un proyecto de esta clase traer desarrollo para la región donde se emplaza
- Se hablara de la generación de empleo haciendo énfasis que el proyecto buscara emplear la mayor parte en la misma región.
- Se harán también patrocinios de obras que la comunidad necesite

Se busca es hacer comprender a la población todas las ventajas que este tipo de proyectos puede traerle a todos. La socialización es importante porque si la población no conoce el proyecto puede considerarlo nocivo para la región, implementando acciones para evitar su construcción. En todo esto lo

más importante es desarrollar una comunicación estratégica que ayude a cumplir los objetivos y metas del proyecto.

## **CONCLUSION**

Es un proyecto factible y necesario pues es clara la necesidad de generación de energía para el país.

Para conseguir los inversores adecuados hay que establecer un buen plan de alianzas estratégicas que permitan lograr los recursos para la realización del proyecto.

Hay que socializar del proyecto en el área de influencia para que no surjan obstáculos para su desarrollo.

Se debe buscar financiamiento de la industria privada, el sector público y de empresas transnacionales.

## **BIBLIOGRAFIA**

ESPINAL T, Luis Sigifredo. 1992. Geografía Ecológica de Antioquia Zonas de Vida. Universidad Nacional de Colombia. Seccional Medellín, lealon. 144 p.

ESPINAL T, Luis Sigifredo. 1991. Apuntes Ecológicos. Universidad Nacional de Colombia, Seccional Medellín. Facultad de Ciencias. 153 p.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Atlas veredal del departamento de Antioquia. Departamento Administrativo de Planeación –DAP. 2007

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Instructivo Programa de Gobierno. Subregión Suroeste, zona Cartama. Departamento Administrativo de Planeación –DAP. 2007.

GOBERNACIÓN DE ANTIOQUIA. Perfil Subregional Suroeste Departamento Administrativo de Planeación –DAP. Dirección de Planeación Estratégica Integral. Medellín, 2002.

MINISTERIO DE AGRICULTURA. Decreto 1541 de 1978. Por el cual se reglamenta la parte III del libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 “De las aguas no marítimas” y parcialmente la Ley 23 de 1973.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL DE COLOMBIA, 2010. Resolución No. 0383 sobre especies amenazadas.

MINISTERIO DE LA PROTECCIÓN SOCIAL – MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA, Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 2115 de 2007. Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias

del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Diario Oficial No. 46.679 de 4 de julio de 2007.

MINISTERIO DE SALUD REPÚBLICA DE COLOMBIA,. 1984. Decreto número 1594 de junio 26. Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la Ley 9 de 1979, así como el capítulo II del título VI - parte III - libro II y el título III de la parte III - libro I - del Decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

MUNICIPIO DE ABEJORRAL. Esquema de Ordenamiento Territorial –EOT. Secretaría de Planeación y Obras Públicas, 1999.

MUNICIPIO DE ABEJORRAL. Plan de Desarrollo 2008 – 2011. Secretaría de Planeación, 2008.

PRAMING. (Proyecto Amigables de Ingeniería S.A.S)

[www.corantioquia.gov.co](http://www.corantioquia.gov.co)

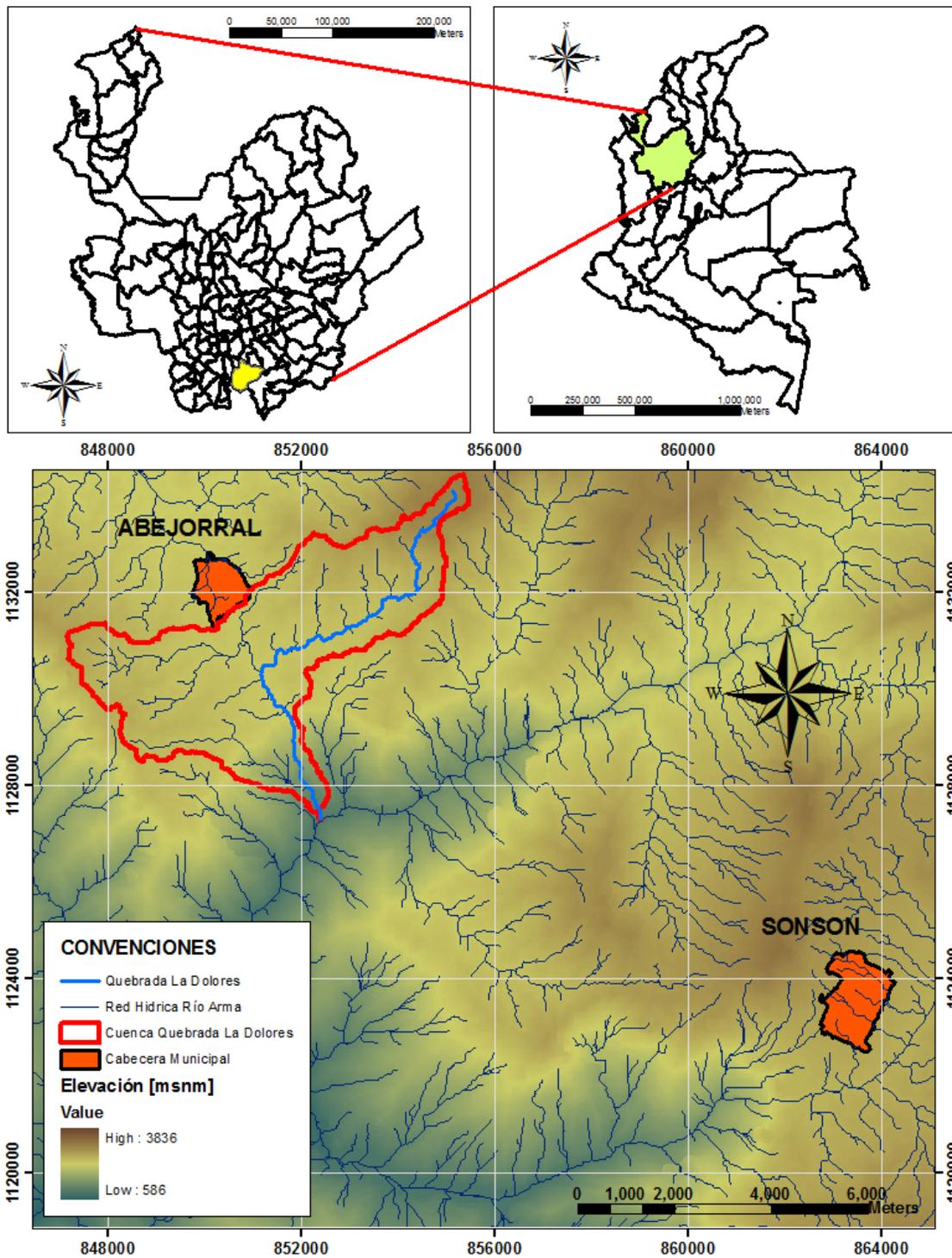
[www.derechoshumanos.gov.co](http://www.derechoshumanos.gov.co)

[www.elcolombiano.com](http://www.elcolombiano.com)

[www.eltiempo.com](http://www.eltiempo.com)

ANEXO 1. LOCALIZACION: Ver archivo adjunto.

## ANEXO 2. FOTOS LOCALIZACION



Localización del área de estudio



Zona donde se construirá el proyecto PCH El Cable



Imagen satelital de la cuenca de la quebrada Los Dolores



**Zona donde se ubicará el tanque de carga**



**Zona donde se ubicará la casa de máquinas del proyecto hidroeléctrico PCH El Cable**

ANEXO 3. CRONOGRAMA: Ver archivo adjunto.

ANEXO 4. ANALISIS Y EVALUACION DEL IMPACTO AMBIENTAL: Ver archivo adjunto.

ANEXO 5. ANALISIS FINANCIERO: Ver archivo adjunto.

ANEXO 6. AUTO DE INICIO DE LA LICENCIA AMBIENTAL: Ver archivo adjunto.